

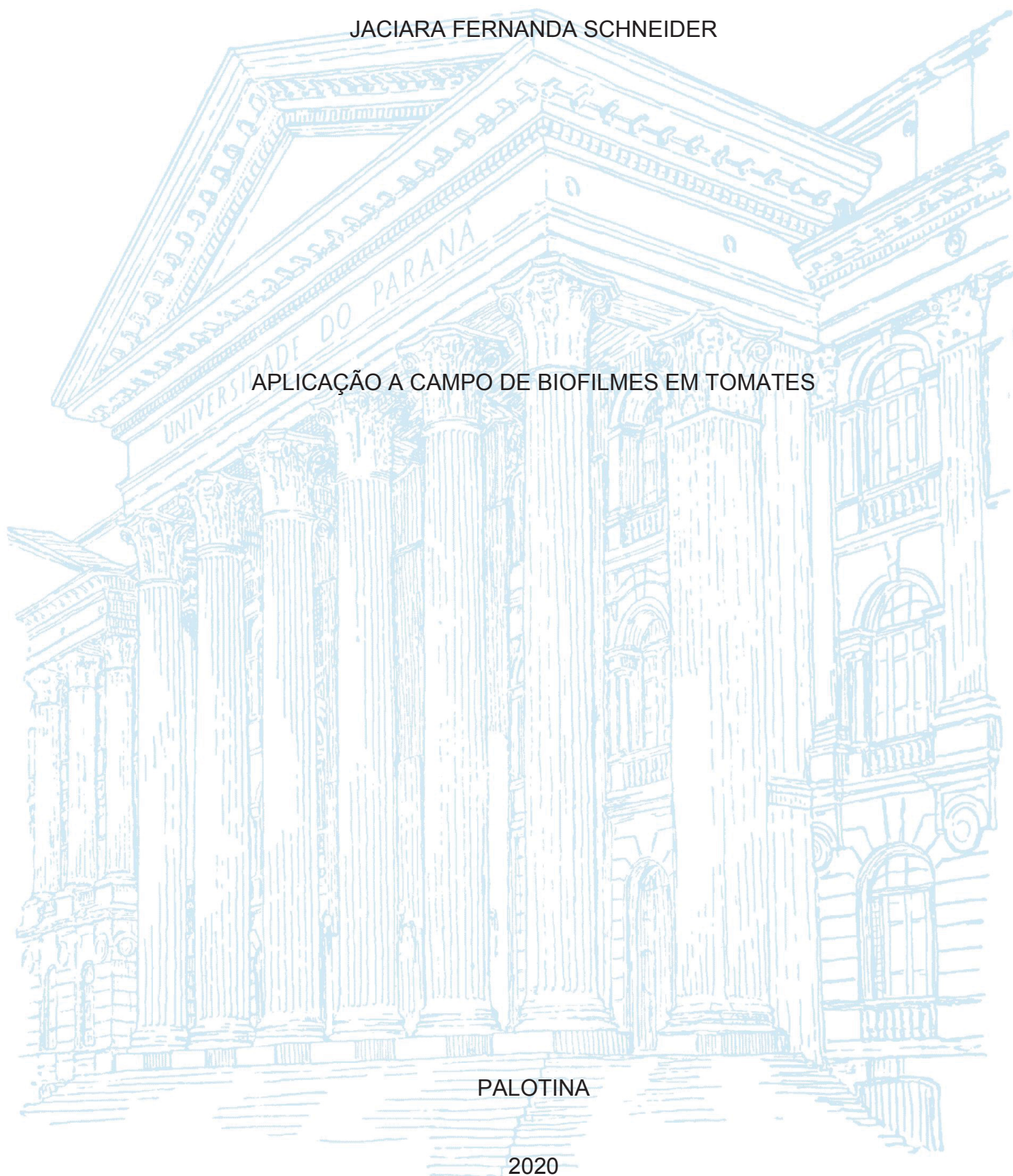
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JACIARA FERNANDA SCHNEIDER

APLICAÇÃO A CAMPO DE BIOFILMES EM TOMATES

PALOTINA

2020



JACIARA FERNANDA SCHNEIDER

APLICAÇÃO A CAMPO DE BIOFILMES EM TOMATES

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Biotecnologia Setor de Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Jefferson Sato

Coorientador: Prof. Dr. Helton José Alves

PALOTINA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S358 Schneider, Jaciara Fernanda
Aplicação a campo de biofilmes em tomates comerciais
conservação / Jaciara Fernanda Schneider – Palotina, 2020.
50f.

Orientador: Alessandro Jefferson Sato
Coorientador: Helton José Alves
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia.

1. Solanum conservação. 2. Quitosana. 3. Amido. 4. Cor. I.
I. Sato, Alessandro Jefferson. II. Alves, Helton José. III. Univer-
sidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 606



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BIOTECNOLOGIA -
40001016083P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em BIOTECNOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JACIARA FERNANDA SCHNEIDER** intitulada: **APLICAÇÃO A CAMPO DE BIOFILMES EM TOMATES**, sob orientação do Prof. Dr. ALESSANDRO JEFFERSON SATO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

PALOTINA, 27 de Abril de 2020.

Assinatura Eletrônica

05/05/2020 10:38:12.0

ALESSANDRO JEFFERSON SATO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

06/05/2020 08:20:14.0

ALINE MARCHESE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

30/04/2020 00:44:57.0

MABEL KARINA ARANTES ALVES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

RUA PIONEIRO, 2153 - PALOTINA - Paraná - Brasil

CEP 85950-000 - Tel: (44) 3211-8500 - E-mail: mestradiotecufpr@gmail.com

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 40319

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 40319

As pessoas me ensinaram que não existe nada mais gratificante que a conquista dos objetivos e jamais desistir mesmo diante das tempestades, e tirar destas uma lição de aprendizado tornando-me uma pessoa ainda mais fortalecida para lutar pela concretização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder o dom da vida, a oportunidade de vivenciar diferentes situações e pela convivência com distintas pessoas que contribuíram com a minha aprendizagem.

Ao meu orientador professor doutor Alessandro Jefferson Sato, pela sua disponibilidade, incentivo e às críticas construtivas que foram imprescindíveis no decorrer do período de mestrado.

As professoras Aline Marchese e Mabel Arantes Alves, por todo auxílio na conclusão do trabalho

Ao meu noivo Ricardo Zaneta de Almeida por toda a compreensão, paciência e auxílio dedicados.

Aos meus pais, sogros, avós e meu irmão

Renata Koyama, Sérgio Ruffo Roberto e Ibrar Hussain pela ajuda e apoio concedidos.

À equipe de campo da Universidade Estadual de Londrina e da Universidade Federal do Paraná- Setor Palotina

À equipe do Laboratório LABMATER disponibilizaram a solução de quitosana.

Aos produtores rurais da cidade de Faxinal que me cederam espaço e campo para realizar o trabalho

A todos minha gratidão e reconhecimento.

Cada dia é uma chance para ser melhor que ontem.

(CRIOLO,2018)

RESUMO

O tomate sofre muitas perdas na pós-colheita, causadas por injúrias mecânicas, armazenamento impróprio, manuseio e transportes inadequados e grande exposição no varejo. O uso de biofilmes apresenta vantagens como a redução dos efeitos da maturação, menor perda de massa, manutenção da aparência e melhores características sensoriais. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de biofilmes em tomates antes da colheita comercial. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com sete repetições e três tratamentos: testemunha, biofilme de amido e biofilme de quitosana. Instalação e a aplicação do experimento ocorreu março em 2019 quando os tomates estavam no ponto de início da colheita comercial, caracterizado pela tonalidade do fruto totalmente "pintado". A colheita dos tomates ocorreu no período da manhã aos 3, 6, 9, 12, e 15 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), no momento da colheita foram avaliadas as variáveis massa, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e índice de maturação (SS/AT). Foi avaliado, também, a concentração de antocianinas e cor dos frutos de tomate. Os frutos de tomates que apresentaram as melhores características ao final das avaliações para massa fresca com valores 103,32 g e 96,5 g para a testemunha e o biofilme de quitosana e sólidos solúveis de 5,32° Brix para a testemunha e 5,0° Brix e para o biofilme de quitosana, enquanto que para os demais parâmetros não houve diferença estatística. Esses biofilmes não apresentaram diferença estatística para cor, mas pode-se observar que os valores seguem o de outros autores, o mesmo se repete para antocianina que é pouco estudado ainda.

Palavras-Chave: Solanum, conservação, quitosana, amido, cor

ABSTRACT

Tomatoes suffer many post-harvest losses caused by mechanical injuries, improper storage, improper handling and transportation, and high retail exposure. The use of biofilms presents advantages such as reduced ripening effects, less loss of mass, appearance maintenance and better sensory characteristics. The objective of the work was to evaluate the effect of biofilm application on tomatoes before commercial harvest. The experimental design used was in randomized blocks, with seven repetitions and three treatments: witness, starch biofilm and chitosan biofilm. Installation and application of the experiment occurred in March 2019 when tomatoes were at the starting point of the commercial harvest, characterized by the tonality of the totally 'painted' fruit. The tomatoes were harvested in the morning at 3, 6, 9, 12, and 15 days after the application of treatments (DAA). At the time of harvest, the variables mass, soluble solids content (SS), titratable acidity (AT), and ripeness index (SS/AT) were evaluated. The concentration of anthocyanins and tomato fruit colour were also evaluated. The tomato fruits presented the best characteristics at the end of the evaluations for fresh mass with values of 103.32 g and 96.5 g for the control and chitosan biofilm and soluble solids of 5.32° Brix for the control and 5.0° Brix for the chitosan biofilm, while for the other parameters there was no statistical difference. These biofilms did not present statistical difference for color, but it can be observed that the values follow those of other authors, the same is repeated for anthocyanin which is little studied yet.

Keywords: solanum, conservation, chitosan, starch, color

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DAS PRINCIPAIS MICRORREGIÕES DO PAÍS QUE FORNECERAM TOMATE PARA AS CEASAS ANALISADAS NESTE BOLETIM, EM MARÇO DE 2019.....	17
FIGURA 2 – QUANTIDADE DE TOMATE COMERCIALIZADO NOS ENTREPOSTOS SELECIONADOS, NO COMPARATIVO ENTRE MARÇO DE 2018 E MARÇO DE 2019.	18
FIGURA 3 – ESTRUTURA QUÍMICA DA CELULOSE, QUITINA E QUITOSANA..	23
FIGURA 4 - MODELO DE CASA DE VEGETAÇÃO TIPO LONDRINA UTILIZADA COM TOMATE CV. GRAZIANNI®	27
FIGURA 5– PRODUÇÃO DO BIOFILME DE QUITOSANA EM LABORATÓRIO	28
FIGURA 6 – PONTO DE COLHEITA COMERCIAL DOS TOMATE CV. GRAZIANNI®.....	29
FIGURA 7 – TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DE TOMATE CV. GRAZIANNI®	34
FIGURA 8 – ACIDEZ TITULÁVEL DE TOMATE CV. GRAZIANNI® SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS COM OS BIOFILMES	35
FIGURA 9 – AMOSTRAS DE ANTOCIANINA TOTAIS	37
FIGURA 10 – AVALIAÇÃO DO PARÂMETROS A*, B*, C E L DE COR.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE TOMATE CV. GRAZIANNI SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS. TÍTULO DA TABELA.....	32
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CV – Cultivares

SS – Sólidos solúveis

AT – Acidez titulável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	PRODUÇÃO DE TOMATE NO BRASIL.....	16
1.2	PERDAS PÓS COLHEITA.....	19
1.3	USO DE BIOFILMES.....	20
1.4	COBERTURAS DE AMIDO.....	21
1.5	COBERTURAS DE QUITOSANA.....	22
1.6	AÇÃO DO ETILENO.....	24
1.7	PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS IMPORTANTES NA AVALIAÇÃO DOS TOMATES.....	24
1.8	APLICAÇÃO DOS BIOFILMES.....	26
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1	PLANTIO E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	27
2.2	PREPARO DAS SOLUÇÕES.....	28
2.3	APLICAÇÃO E COLHEITA.....	29
2.4	ANÁLISES FÍSICOS- QUÍMICAS	30
2.5	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	31
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
3.1	AVALIAÇÃO DE MASSA.....	32
3.2	INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS SOBRE O TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS.....	33
3.3	INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS SOBRE O TEOR DE ACIDEZ TITULÁVEL.....	35
3.4	RELAÇÃO DO RATIO.....	35
3.5	ANTOCIONINAS.....	36
3.6	AVALIAÇÃO DE COR.....	37
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5	REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

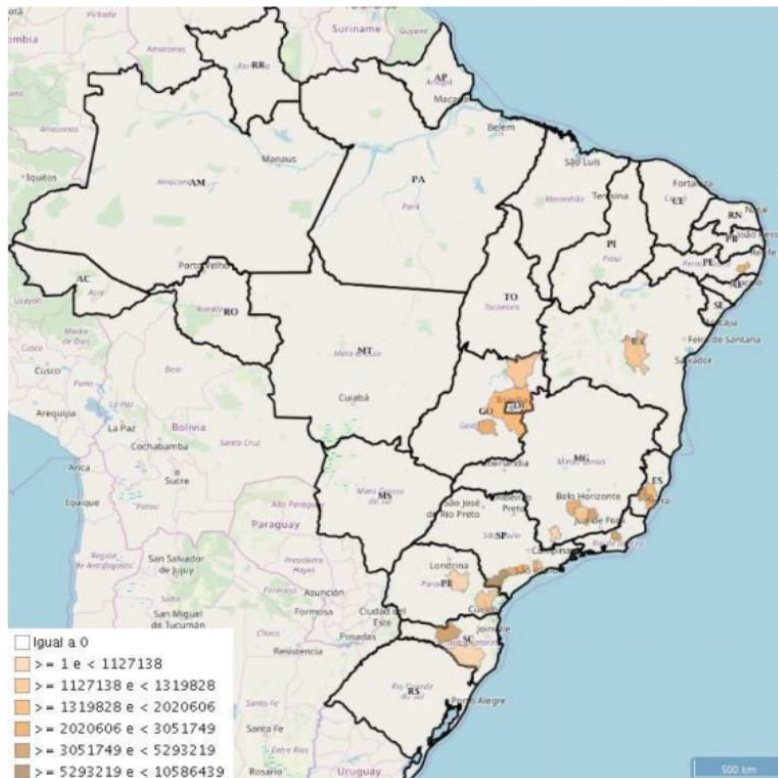
O tomate sofre muitas perdas na pós-colheita, causadas por injúrias mecânicas, armazenamento impróprio, manuseio e transportes inadequados e grande exposição no varejo. Uma das técnicas para diminuir as perdas pós-colheita que pode ser a aplicação de biofilmes comestível. (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Sua utilização vem sendo estudada para uso como biofilmes de frutas e hortaliças frescas, com o intuito de minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, e reduzir o crescimento microbiano devido à característica de alguns biofilmes (ALVARENGA, 2013; VILELA; MACEDO, 2000).

1.1 PRODUÇÃO DE TOMATE NO BRASIL

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) é a segunda olerícola mais cultivada no mundo, perde apenas para a batata (FILGUEIRA, 2003). Cerca de 60% da produção brasileira é destinada ao consumo in natura (FERREIRA, 2004). No Brasil, o crescimento da produção ocorre devido à evolução da tecnologia de cultivo (FIGURA 1), exploração de novas fronteiras, utilização de variedades e híbridos melhorados, tratamentos culturais como irrigações e insumos modernos (MELO; VILELA, 2005). O cultivo de tomate demanda alto nível tecnológico e intensa mão-de-obra (ALVARENGA, 2004). Apesar do elevado índice de mecanização nas operações de preparo do solo, na adubação, transplante, irrigação e pulverização, execução das tarefas de capinas e colheitas manuais são feitas manualmente, o que dá a essa cultura elevada importância econômica e social (BORGUINI, 2002).

O sistema de comercialização do tomate de mesa no Brasil se caracteriza por ser, pouco formal e bastante desorganizado. Dentre as opções de comercialização, o produtor vende seu produto in natura ao atacadista ou ao intermediário, ou ainda em centrais de abastecimentos o que torna o seu período da colheita até o consumo mais longo ainda (GUALBERTO; BRAZ; BANZATTO, 2002).

FIGURA 1. MAPA DAS PRINCIPAIS MICRORREGIÕES DO PAÍS QUE FORNECERAM TOMATE PARA AS CEASAS ANALISADAS NESTE BOLETIM, EM MARÇO DE 2019.



FONTE: Hortigranjeiro(2019)

Devido ao fato do tomate ser um fruto climatérico, a colheita pode ser realizada a partir do momento que ele atinja a maturidade fisiológica (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na prática, o estágio de maturação é reconhecido pela mudança de coloração externa (ALVARENGA, 2004).

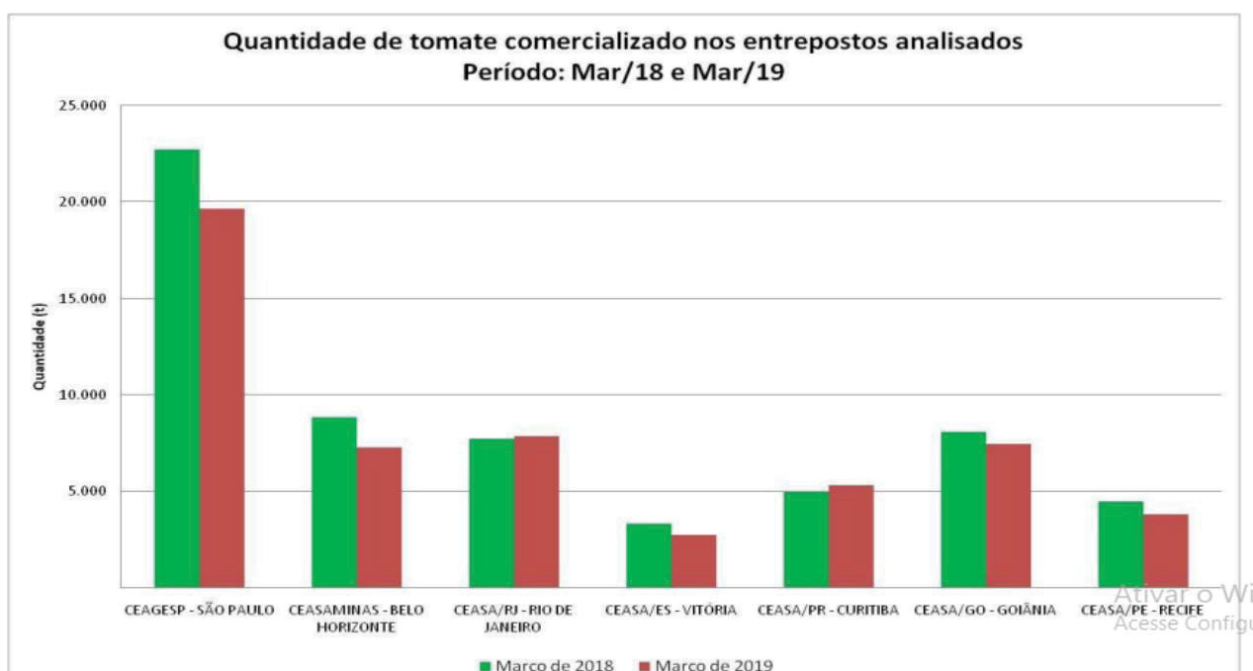
O tomateiro apresenta-se anatomicamente como uma planta perene, de porte arbustivo, sendo de cultivo anual (FONTES; SILVA, 2002, 197p.). A planta pode desenvolver-se de forma rasteira, semi-ereta ou ereta. Por essa razão, o tomate para consumo in natura é cultivado com tutoramento (estaqueado ou envarado) (FILGUEIRA, 2003).

O fruto é uma baga carnosa e succulenta, bi, tri ou plurilocular. O pericarpo se desenvolve a partir da parede do ovário que envolve e engloba as sementes e consiste das paredes externas e radiais internas. O pericarpo é uma película fina e transparente formado por uma monocamada de células cuticularizadas, com várias camadas de colênquima hipodérmico. Os mesocarpos parenquimatosos contêm feixes vasculares, sendo carnoso, succulento, agri-doce ou ácidos e apresentando coloração vermelha quando o fruto está maduro. O endocarpo que envolve o lóculo e um parênquima com parede fina. A cavidade locular ocorre com fendas no pericarpo e contém as sementes embebidas em tecido parenquimatoso gelatinoso

originário da placenta. O número de lóculos no fruto normalmente varia de dois a vários, sendo mais ou menos característico em cada variedade. O tamanho do fruto pode variar de 5 a 500 g e está diretamente relacionado com o número de lóculos e com o número de sementes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A cadeia de comercialização, em geral, utilizada para tomate constitui-se de produtor, atacadista e varejista; contudo, vem crescendo o contato direto de supermercados com produtores (ANDREUCETTI et al., 2005). A forma de comercialização por atacado é caracterizada pelas CEASA's (Centro Estadual de Abastecimento S/A) e CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), considerado o mais importante mercado atacadista de frutas e hortaliças na América Latina.

FIGURA 2. QUANTIDADE DE TOMATE COMERCIALIZADO NOS ENTREPOSTOS SELECIONADOS, NO COMPARATIVO ENTRE MARÇO DE 2018 E MARÇO DE 2019.



FONTE: Hortigranjeiro (2019)

Pode-se observar na figura 2 que a área total cultivada com tomate em 2019 caiu 8,4% frente a 2018. Para o segmento de mesa, o recuo foi de 2,1%, enquanto para o industrial, de 16% – acumulando uma redução de mais de 30% em dois anos (HORTIFRUTI/CEPEA, 2019). Um grande desafio para os países em desenvolvimento, é o aumento constante da produção de alimentos hortifrutícolas,

que ainda não pode ser considerado competitivo com países desenvolvidos. Além disso, outro grande desafio é a perda pós-colheita estimada em até 50% para alguns produtos enquanto em países desenvolvidos não passam de 10%(CEPEA,2020; CHITARRA & CHITARRA, 2005). As perdas pós-colheita geram graves consequências econômicas e sociais, por proporcionarem variação no comportamento do mercado, induzindo mudanças em importantes parâmetros econômicos (VILELA et al., 2012).

1.2 PERDAS PÓS COLHEITA

Produção deve ser correlacionadas com a fase de pós-colheita, considerando-se o tipo de mercado e o destino do produto. As exigências do mercado interno, quanto aos atributos de qualidade, diferem das do mercado de exportação, do mesmo modo que diferem as características dos produtos para o consumo imediato, armazenamento a curto, médio e longo prazo ou para o processamento (FONTES; SILVA, 2002).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a perda pós-colheita é aquela resultante de danos ao produto hortícola após a colheita e de sua retirada da área de produção, ou seja, decorrente durante o transporte, armazenamento, processamento e/ou comercialização do produto vendável e em virtude da falta de comercialização ou consumo do produto em tempo hábil. Condições agroclimáticas e outros fatores, como temperatura, umidade relativa, nível de danos por fungos e presença de outros microrganismos causadores de doenças, condições de armazenamento e cuidados durante o manuseio e transporte, determinam o grau de perda pós-colheita (ALVARENGA, 2004).

O nível potencial de perdas ou o período de vida de prateleira de produtos vegetais estão intimamente relacionados as condições durante a produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Muitas perdas de produtos hortícolas podem ser consideravelmente reduzidas pela correta aplicação de práticas recomendadas para a colheita e o manuseio (FERREIRA et al, 2010).

Alguns critérios de rejeição considerados como defeitos graves nos frutos são a podridão, fruto passado, queimado, dano causado por geada e podridão apical. A podridão pode ser provocada por patógenos e /ou processo fisiológico, acarretando em decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos. O defeito queimado é

provocado pela ação dos raios solares que atingem a polpa alterando a coloração para marrom. O dano causado por geada provoca perda de consistência e zonas necrosadas no fruto. Já podridão apical consiste em dano fisiológico, sendo caracterizada por necrose seca na região apical do fruto. Esta é considerada defeito, quando a lesão é maior que 1 cm² (Brasil, 2008).

1.3 USO DE BIOFILMES

A aplicação de biofilme superficial requer o conhecimento do material utilizado e do seu modo de degradação, bem como da fisiologia e do metabolismo do produto vegetal. O biofilme deve reduzir a respiração e a produção de etileno pelo produto, além de carrear aditivos químicos que auxiliem na manutenção da qualidade e que reduzam a deterioração por microrganismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Com o uso de biofilmes, a perda de água pode ser reduzida em até 50%, além de conferir maior brilho ao fruto, tornando-o mais atraente ao consumidor. A perda de água de produtos em armazenamento resulta em perda de massa e consequentemente em perda de qualidade, principalmente pela alteração de textura. Maia et al (2000) relatam estudo do efeito do biofilme de amido de milho na vida de prateleira e qualidade de tomates e verificaram que o filme afetou a troca de oxigênio nos tomates, evidenciado pelo retardamento na mudança de cor, perda de firmeza e massa do tomate durante o armazenamento, estendendo a vida de prateleira em 6 dias (ALVARENGA, 2013).

Os biofilmes comestíveis podem ser classificados em filmes e coberturas. Embora os termos sejam muitas vezes utilizados indiscriminadamente, a diferença básica é que os filmes são pré-formados, separadamente, do produto. As coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento, o que pode ser efetuado, por exemplo, por imersão ou aspersão (KESTER; FENNEMA, 1986). O revestimento é formado a partir de um agente espessante, que após aplicação no produto forma uma película ao seu redor, agindo como uma barreira para trocas gasosas e perda de vapor de água, modificando a atmosfera e retardando o amadurecimento de frutas e hortaliças (VICENTINI et al., 1999).

A aplicação de revestimento superficial requer o conhecimento do material utilizado e do seu modo de degradação, bem como da fisiologia e do metabolismo

do produto vegetal. O revestimento deve reduzir a respiração e a produção de etileno pelo produto, além de carrear aditivos químicos que auxiliem na manutenção da qualidade e que reduzam a deterioração por microrganismos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O uso de biofilmes comestíveis possui vantagem econômica, em que a maioria é de barata e fácil aplicação, não tendo a necessidade de armazenamento em atmosfera controlada (CARVALHO et al.1997). Apesar do uso de biofilmes comestíveis se mostrar eficiente, não se tem métodos de aplicação deste. Para avaliação determinar os principais atributos físico-químicos, verificando a qualidade dos diferentes biofilmes em função dos métodos de aplicação em função de que facilite sua utilização após a colheita, ainda na propriedade. A aplicação de filmes e coberturas tem uso muito promissora no mercado mundial, pelas diversas vantagens que apresentam. As coberturas são biodegradáveis, sendo consumidas como parte do produto apresentam custo e conveniência de uso vantajoso em relação aos sistemas convencionais de embalagens;(BIASI; ZANETTE, 2000; BATISTA; TANADA-PALMU; GROSSO, 2005); retarda a perda de peso e a desidratação dos produtos hortícolas, o que resulta em produtos túrgidos e comercializáveis por períodos mais longos de tempo (LENART; PIOTROWSKI, 1995).

1.4 COBERTURAS DE AMIDO

As coberturas à base de amido vêm sendo muito pesquisadas na pós-colheita de frutas e hortaliças (VICENTINI,1999; HOJO et al., 2007) por ser um excelente material para a elaboração de coberturas comestíveis (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000). Isso está ligado a suas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar géis e na sua capacidade para formar filmes. As moléculas de amilose em solução, devido à sua linearidade, tendem a se orientar paralelamente, aproximando-se o suficiente para que se formem ligações de hidrogênio entre hidroxilas de polímeros adjacentes. Como resultado, a afinidade do polímero por água é reduzida, favorecendo a formação de pastas opacas e filmes resistentes (MUNHOZ; WEBER; CHANG, 2004).

Os biofilmes produzidos de amido não apresentam resistência a passagem de vapor de água. No caso de filmes de amilose pura, as películas apresentam uma resistência ao transporte de oxigênio. As propriedades dos filmes a base de amido

são citadas por Krochta e Mulder-Johnston (1997), como sendo pobre a barreira a umidade, barreira moderada ao O₂ e propriedade mecânica (proteção a danos mecânicos) moderada.

Muitos estudos vêm sendo realizados com o objetivo de demonstrar a viabilidade do uso de biofilmes em diferentes concentrações na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. O pesquisador Oliveira (1996) concluiu que a película de fécula de mandioca proporciona ótimo brilho aos frutos tratados, mas o atributo limitante ainda continua sendo a perda de massa fresca. A aplicação de biofilmes de fécula de mandioca em couve-flor resultou em textura mais firme, menor teor de acidez titulável e redução da taxa de respiração, além de que as inflorescências recobertas com películas com 4% de concentração mostraram-se superiores às demais concentrações (VICENTINI, 1999.).

1.5 COBERTURAS DE QUITOSANA

Revestimentos à base de quitosana apresentam potencial para controlar perdas causadas por podridões pós-colheita e para prolongar o tempo de armazenamento de frutos. Vários produtos vegetais como tomates (COSTA, 2012), pêssegos (SANTOS, 2011), maçãs (BOTELHO, 2010), caju (OLIVEIRA et al., 2012), mamão (BESINELA, 2010) e lichias (GUIMARÃES, 2013), entre outros frutos, têm o tempo de armazenamento estendido quando revestidos com quitosana, devido à formação de um filme semipermeável que regula as trocas gasosas e reduz as perdas por transpiração, retardando o amadurecimento dos frutos (FRÁGUAS, 2015). A quitosana é um produto natural, renovável e biodegradável, de grande importância econômica e ambiental. As carapaças de crustáceos são resíduos abundantes e rejeitados pela indústria pesqueira, que em muitos casos os considera poluentes (AZEREDO, 2003). A utilização do biofilme de quitosana pode ampliar a vida de prateleira das frutas, promovendo uma atmosfera modificada. Esse tratamento modifica o ar circulante e interno das frutas, reduzindo os níveis de O₂ e aumentando os níveis de CO₂, consequentemente, reduzem o metabolismo do vegetal, retardando a senescência.

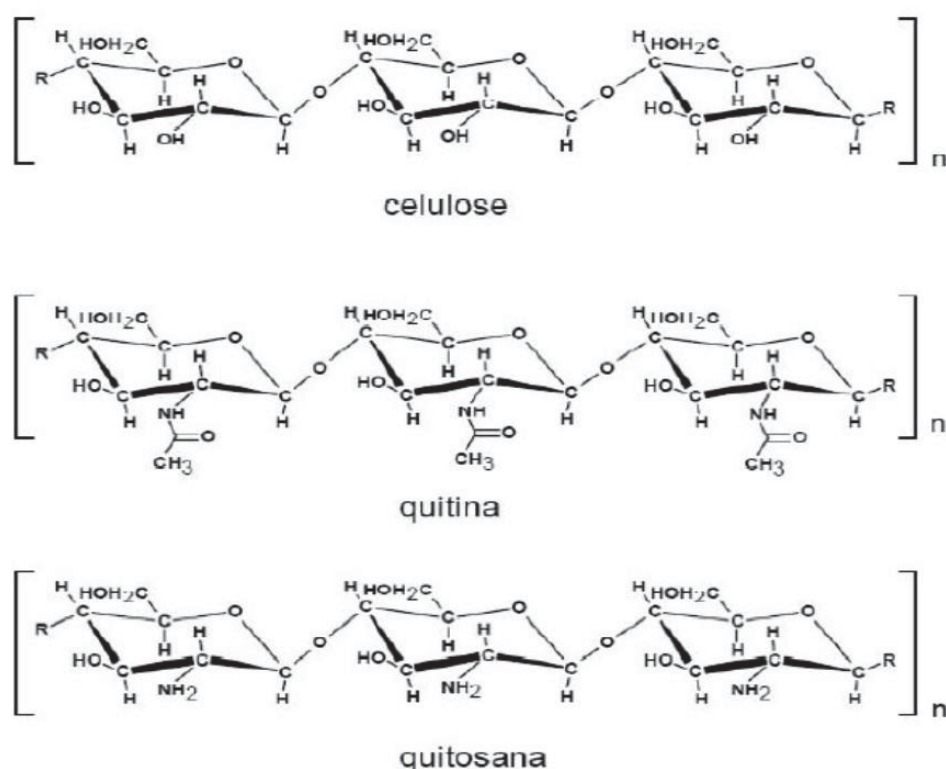
No Brasil há grande disponibilidade deste tipo de resíduo no litoral, e em menor ocorrência, no interior: é o caso da região oeste do Paraná devido à crescente produção de camarão de água doce em consórcio com o cultivo de tilápia

em tanques escavados. Quanto mais elevado for o grau de desacetilação da quitosana maior será a influência, do ponto de vista químico, sobre algumas de suas propriedades, como por exemplo, hidrofobia, solubilidade e viscosidade em soluções. As quitosanas comerciais possuem, geralmente, o grau de desacetilação variando de 70 a 95%, com massa molecular na faixa de 104 a 106 kDa e estrutura semicristalina (ARANTES et al,2014)

A quitosana é um copolímero biodegradável, biocompatível e atóxico, derivado da N-Desacetilação da quitina, constituído por unidades β -(1-4)-2-acetamido-desoxi-D-glicopirranose e β -(1-4)-2-amido-2-desoxi-D-glicopirranose (SMITHA et al., 2008; VICENTINI, 2009).

Na reação de desacetilação em soluções de hidróxido de sódio ou potássio concentrado ($\sim 50\%$), aliado a altas temperaturas por longos períodos, os grupamentos acetamido ($-\text{NHCOCH}_3$) da quitina são convertidos em grupamentos amino ($-\text{NH}_2$) dando origem à quitosana, como o observado na FIGURA 3 (ARANTES et al., 2014; MA e SAHAI, 2013).

FIGURA 3. ESTRUTURA QUÍMICA DA CELULOSE, QUITINA E QUITOSANA.



FONTE: DANCZUK (2007)

Para a obtenção da quitosana utilizou-se carapaças de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* provenientes da atividade de carcinicultura realizada na região Oeste do Paraná. O pó obtido foi peneirado em malha de 63 µm de abertura, e submetido a reação de desmineralização, deproteinação e desacetilação para obtenção da quitosana (LUPATINI, 2016).

1.6 AÇÃO DO ETILENO

Assim, nem todos os processos associados ao amadurecimento em tomate são dependentes do etileno (TAIZ; ZEIGER, 2004, p. 546-547). Com as pesquisas sobre a via biossintética do etileno e das enzimas envolvidas na sua formação de frutos climatéricos, foi possível desenvolvimento de plantas transgênicas com supressão ou produção reduzida de etileno, bem como o conhecimento de novos compostos considerados como potentes antagonistas da ação. Também já é possível a distinção entre as vias bioquímicas dependentes das independentes da produção de etileno, no processo de amadurecimento e do desenvolvimento da competência do fruto em sintetizar etileno e em responder ao seu estímulo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O etileno é um dos principais fatores endógenos que estimulam a atividade respiratória e, como consequência, antecipa o amadurecimento e a senescência dos tecidos. É conhecido como o “hormônio do amadurecimento” por desencadear as reações características do climatério (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O grande aumento na produção de etileno no início do amadurecimento dos frutos climatéricos é considerado como o fator iniciador das modificações na cor, no aroma, na textura e no flavor, bem como de outros atributos bioquímicos e fisiológicos (BOLZAN, 2008).

1.7 PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS IMPORTANTES NA AVALIAÇÃO DOS TOMATES

Entre as substâncias orgânicas do tomate, os sólidos solúveis e ácidos orgânicos são os constituintes mais importantes para o sabor do fruto e afetam diretamente a qualidade do produto (FERREIRA, 2004). Tendo em vista que no fruto

maduro 95% da sua composição é água, apenas uma pequena quantia da massa seca determina sua qualidade (MORGAN, 2015).

O teor de sólidos solúveis (SS) é um importante atributo de qualidade durante o estágio de amadurecimento para muitas frutas frescas (SIDDIQUI et al., 2015). O SS se caracteriza pelas substâncias dissolvidas no conteúdo celular. Entre estas se destacam as vitaminas, pectinas, fenóis, ácidos orgânicos, pigmentos e principalmente os açúcares que representam 85 a 90% dos SS (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O SS é determinado em °Brix por meio de um instrumento chamado refratômetro. A ocorrência de baixos índices de radiação fotossinteticamente ativa assim como e a eliminação ou perdas de folhas durante o cultivo e, ainda a colheita de frutos imaturos contribuem para a redução do teor de açúcares no fruto. Cem gramas de frutos de tomate maduro in natura possuem em sua composição em média 4,5g de SS (PEIXOTO, 2017).

A quantidade de açúcares armazenados em frutos de tomate é o principal constituinte da qualidade pós-colheita, estando diretamente relacionado ao seu sabor (BECKLES, 2012; RAMOS et al., 2013). Este influencia o rendimento, a consistência e a qualidade do produto final (SIDDIQUI et al., 2015).

A acidez corresponde à presença de ácido no produto. Em frutos os ácidos comumente encontrados são o cítrico e o málico, sendo o primeiro considerado referência para a estimativa da acidez (MORENO et al., 2015). A acidez total titulável mensura a quantidade de ácidos orgânicos, indicando a adstringência do fruto e influenciando o seu sabor (GIORDANO et al., 2000).

A relação SS e ATT fornecem uma indicação do sabor do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Essa assinala o equilíbrio entre o sabor doce e ácido dos alimentos, influenciando a escolha do consumidor. Este pode rejeitar um determinado fruto caso sua acidez seja muito reduzida em comparação ao teor de SS (PACCO et al., 2014).

A alta qualidade dos frutos está associada à quantidade de acidez titulável acima de 0,32% e 3% de sólidos solúveis, o que representa frutos mais saborosos (KADER et al., 1978). O aumento da temperatura melhora a qualidade gustativa do fruto, pois o valor desta relação torna-se maior devido o aumento no teor de SS e redução da acidez titulável (GAUTIER et al., 2008).

A cor é um importante atributo de qualidade de frutos de tomate, sendo esse caráter o mais atrativo para o consumidor, variando entre as espécies e cultivares

(CHITARRA & CHITARRA, 2005). A determinação da cor em frutos pode ser efetuada por meio do equipamento chamado colorímetro (AMARANTE et al., 2008). A cor na indústria alimentícia prediz a coloração dos produtos acabados, que também é dependente do grau de maturidade do fruto, dos tratamentos tecnológicos efetuados e condições de armazenamento dentre outros fatores (STINCO et al., 2013).

A massa média do fruto é importante componente da produção, estando relacionado com a qualidade dos frutos. Essa variável exprimi indiretamente o tamanho do fruto (KOETZ et al., 2010), constituindo-se uma característica varietal (CHITARRA & CHITARRA, 2005), massa é aferida por meio da pesagem do fruto em balança.

1.8 APLICAÇÃO DOS BIOFILMES

A aplicação dos biofilmes em sua grande maioria sendo experimentalmente em laboratório e armazenamento em condições de prateleira, sob condições de ambiente de temperatura e umidade controlados, na qual é a metodologia mais utilizada, observando o sistema produtivo o teste a campo em condição de casa de vegetação se torna interessante afim de observar e avaliar se os biofilmes apresentam as mesmas características que a sua utilização em ambiente controlado e o fruto estando fora da planta.

Contudo, tais pesquisas utilizam esses revestimentos sob diferentes métodos de aplicações laboratoriais e para avaliar os efeitos durante o armazenamento. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos comestíveis em frutos antes da colheita, a fim de determinar sua influência na preservação da qualidade do tomate de mesa sob condição de temperatura ambiente e a campo (MENEZES, 2018)

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido durante a safra de 2019 com tomates (*Solanum lycopersicum* L.) do cultivar Grazianni® do grupo SAKATA tipo italiano (mesa) em uma propriedade agrícola localizada em Faxinal-PR (24°00'35"S 51°19'38"W), com clima classificado, segundo Köppen, como Cfa, com precipitação principalmente na primavera e verão, com média anual de 1.610 mm. A temperatura média anual é de 21,2° C e a umidade relativa média de 70,7% (CAVIGLIONE et al., 2000).

2.1 PLANTIO E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O plantio dos tomates ocorreu em 2018 e a instalação do experimento ocorreu em 2019, as plantas escolhidas estavam sendo cultivadas em uma casa de vegetação do modelo Londrina (FIGURA 4), este modelo é de teto reto, formado por uma malha dupla de arame que sustenta o plástico e a cobertura pode apresentar leves ondulações para facilitar o escoamento de água. As plantas tutoradas em uma única haste com podas, no plantio recebeu adubação de base com Map e fertirrigação ao longo do ciclo, até a instalação do experimento manejos de controle de pragas e doenças são realizadas regularmente. A casa de vegetação e a linha de instalação dos tratamentos foram escolhidos aleatoriamente na propriedade, na qual as plantas estavam finalizando o ciclo produtivo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 3 tratamentos, 7 repetições. A parcela experimental foi constituída por uma planta de tomate. Os tratamentos foram testemunha, biofilme de quitosana e biofilme de amido.

FIGURA 4. MODELO DE CASA DE VEGETAÇÃO TIPO LONDRINA UTILIZADA COM TOMATE CV. GRAZIANNI®.



FONTE: O autor (2020)

2.2 PREPARO DAS SOLUÇÕES

O preparo dos tratamentos e das soluções filmogênicas foi realizado na Universidade Federal do Paraná- Setor Palotina, no Laboratório de fisiologia e nutrição vegetal, a produção da quitosana foi realizada pelo LabCatProBio da Universidade Federal do Paraná – UFPR Setor Palotina.

Para o revestimento de quitosana foi utilizado o procedimento descrito por Yoshida et al (2009). Os filmes foram preparados com concentração de 3% m/v, dissolvendo as amostras de quitosana (massa molar 160kda e 75% de desacetilação) em solução de ácido acético 1%. As soluções foram homogeneizadas em agitador magnético a temperatura ambiente por 24 horas até completa dissolução (FIGURA 5). Em seguida foram diluídas em 1 litro de água destilada, o volume foi adicionado em vidros âmbar (FRÁGUAS; 2015).

FIGURA 5. PRODUÇÃO DO BIOFILME DE QUITOSANA EM LABORATÓRIO.



FONTE: O autor (2020).

Para o revestimento com amido, pesou-se o amido de milho com posterior diluição em 1 L de água destilada chegando à concentração de (3% m/v). A suspensão de amido de milho foi aquecida a 70°C até a completa geleificação com posterior repouso em temperatura ambiente até o resfriamento segundo a metodologia de FERREIRA et al (2010) e BOLZAN (2008).

2.3 APLICAÇÃO E COLHEITA

As aplicações dos biofilmes de quitosana e amido ocorreram em março no período da manhã quando os tomates estavam no ponto de início da colheita comercial, caracterizado pela tonalidade do fruto totalmente “pintado” (FIGURA 6). A pulverização foi realizada em toda a planta e de maneira uniforme, posteriormente não se realizou manejo controle de pragas e doenças para que outros produtos não interferissem no biofilme (MENEZES et al., 2018).

FIGURA 6. PONTO DE COLHEITA COMERCIAL DOS TOMATE CV. GRAZIANNI®.



FONTE: O autor (2020).

A colheita dos tomates (2 frutos por parcela) ocorreu no período da manhã aos 3, 6, 9, 12, e 15 dias após a aplicação dos tratamentos e levados imediatamente até o Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual de Londrina, onde foram realizadas as análises não destrutivas, tais como massa fresca e cor. Posteriormente os frutos foram triturados, quando se coletou 5 gramas de cada fruto para as análises destrutivas tais como acidez titulável, sólidos solúveis e antocianina.

2.4 ANÁLISES FÍSICAS- QUÍMICAS

A determinação da massa fresca foi determinada com auxílio de balança semianalítica (GEHATA, modelo BG400), a unidade de medida utilizada foi gramas. Já para a determinação da cor da casca, foi analisada na região equatorial em 3 pontos diferente em cada tomate utilizando-se um colorímetro (Minolta CR-10), para

determinar os valores L^* , a^* , C^* e b^* , que pertence a um sistema de coordenadas CIELAB na qual as cores são descritas por luminosidade (L^*) que tem variação de 0 a 100 (preto/branco), pelo conteúdo da intensidade de vermelho+/-verde (a^*), intensidade de amarelo+/-azul (b^*) e C^* (saturação) ;(CANTIN et al., 2007).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido pela leitura direta em refratômetro digital portátil (Modelo DR301-95, Krüss Optronic, Alemanha) utilizando 1 g da amostra macerada conforme recomendações da AOAC (2012) e os resultados expressos em ° Brix. Para a determinação da acidez titulável as amostras foram trituradas e colocado em erlenmeyer de cinquenta mililitros, onde se adicionou água destilada neutralizada e posteriormente essa foi titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N e adotando como ponto final da titulação o pH=8,2, em que o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A relação SS/AT foi determinada a partir da razão entre os valores de SS e de AT, cálculo do Ratio = SST (°Brix) / acidez titulável em ácido cítrico.

Para a avaliação do teor de antocianinas, a extração foi realizada segundo a metodologia de Lee e Francis (1972), com algumas modificações: foram pesadas 1g de cada amostra de tomate e trituradas durante dois minutos com 30 mL da solução solvente de etanol 70% acidificado com KCl (Cloreto de potássio). Posteriormente, foi completado com o solvente até o volume de 200 mL e armazenada a solução coberta com parafilme durante 48 horas, em temperatura ambiente. Desta, foram retiradas amostras de 2 mL, completadas até o volume de 100 mL, e deixadas por duas horas no escuro. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (modelo 6405, Jenway) a 535 nm, usando como “branco” apenas o solvente (TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008). Para o cálculo do teor de antocianinas foi utilizada a seguinte fórmula (TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008): Teor de antocianinas (mg 100g⁻¹) = (Abs x VE1 x VE2 x 1.000) / (Valq x m x 982), sendo:

Abs: Absorbância;

VE1: Volume total do extrato filtrado (200 mL);

VE2: Volume total do extrato diluído (100 mL);

Valq: Aliquota da amostra filtrada a ser diluída (2 mL);

m: massa da amostra de tomate (g).

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística foi realizada utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na TABELA 1 aos 15 dias após a aplicação os valores de massa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e antocianinas de tomates cv. Grazianni® submetidos a aplicação de diferentes biofilmes.

TABELA 01- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE TOMATE CV. GRAZIANNI® SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS AOS 15° DIAS APÓS A APLICAÇÃO. Palotina, PR

Tratamento	Massa (g)	SS (°Brix)	AT	SS/AT	Antocianinas (mg/g)
Testemunha	103,32 a	5,32 a	0,58 ns	9,1 a	125,79 ns
Quitosana	96,5 a	5,0 ab	0,52 ns	9,6 a	127,45 ns
Amido	69,2 b	4,5 b	0,63 ns	7,2 b	353,78 ns
CV	7,2	5,8	7,8	7,93	93,3

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si. Tukey 5%. CV:coeficiente de variação

3.1 AVALIAÇÃO DE MASSA

Com relação a massa dos frutos observou-se que aos 15 DAA que os tomates da testemunha e aqueles que recebem aplicação de quitosana apresentavam maior massa em relação aos frutos em que se aplicou amido. É importante considerar que a perda de massa dos frutos ocorre principalmente em função da perda de água, sobretudo na fase final de maturação. Desta forma, pode se considerar que a menor massa dos frutos pode estar relacionada ao fato de que o amido apresenta baixa eficiência para reduzir a desidratação dos frutos, tal qual citado para os biofilmes a base de polissacarídeos (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000). Outro fator que pode ter colaborado para a redução da massa dos frutos é o caráter higroscópico dos filmes que pode potencializar a perda por vapor de água de sua superfície de contato (WOLF, 2007). Resultados semelhantes foram obtidos por SOUZA et al. (2010), PEREIRA et al. (2006) e DAMASCENO et al. (2003), utilizando filmes de fécula de mandioca.

Ressalta-se que para a cultivar estudada (Grazianni®) a massa média dos frutos no segundo ano de produção, como é o caso do presente estudo, é em torno de 90 a 100g (Sakata, 2016), ou seja, valores muito próximos do observado para os frutos da testemunha e aqueles tratados com quitosana. Desta forma é possível considerar que para a massa dos frutos, o revestimento a base de quitosana é mais

interessante, uma vez que não ocorre influência negativa deste composto. Além disso, a quitosana possui propriedades antimicrobianas (LUPATINI,2016), que pode possibilitar maior tempo de armazenagem dos frutos, em função da menor ocorrência de doenças durante a fase pós colheita, semelhante ao observado por Botrel et al. (2007) que desenvolveram um revestimento antimicrobiano para alho minimamente processado constituído de amido de mandioca adicionado de quitosana.

A quitosana tem grande importância na cadeia alimentícia, devida a sua facilidade de interação com outras moléculas como proteínas, lipídios, corantes e íons, isso tudo se deve ao fator de interesse que a molécula possuir por se antimicrobiana diminuindo a produção de fungos e do micélio, na qual ele se torna um importante agente protetor de alimentos, e não interfere na massa dos frutos pela sua capacidade de formar filmes muito finos (DANCZUK, 2007).

3.2 INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS SOBRE O TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

Para o teor de SS observou-se que houve aumento dos valores ao longo do tempo para todos os tratamentos, o que está de acordo com a expectativa, tendo em vista que durante o amadurecimento dos frutos ocorrem processos bioquímicos que proporcionam o aumento de sólidos solúveis nos frutos (SANTOS,2011). Entretanto, verificou-se que aos 3 DAA (FIGURA 7) que os frutos tratados com quitosana apresentaram a menor média, enquanto aos 15 DAA a média dos frutos tratados com quitosana não diferiram dos frutos testemunha e foram superiores aos frutos tratados com amido.

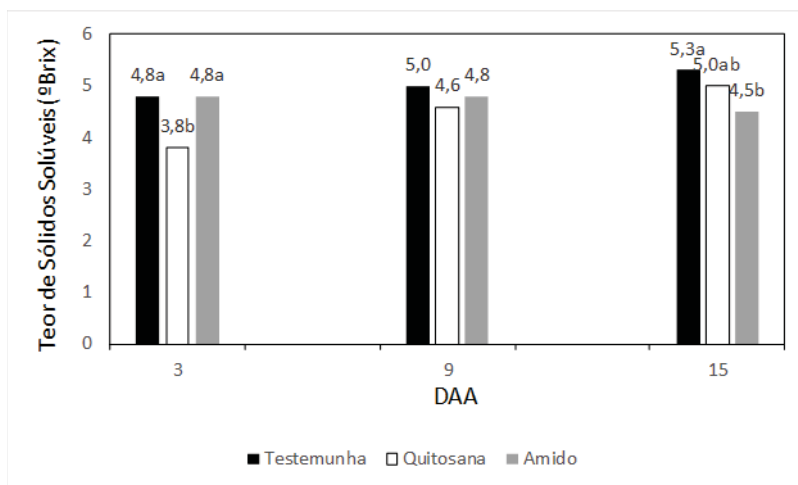
Segundo BOLZAN, (2008) o teor de sólidos solúveis, além de ser uma característica genética do cultivar, é influenciado diretamente pela temperatura e luminosidade incidente nos frutos, tendo em vista que a ocorrência de sombreamento nos frutos durante a fase de amadurecimento proporciona menor acúmulo de SS (BLOUIN; GUIMBERTEAU, 2000). A aplicação de revestimento pode alterar o aspecto físico da epiderme dos frutos, inclusive, pode criar uma película brilhante, que em casos extremos pode proporcionar reflexão dos raios solares e consequentemente menor incidência de luz direta nos frutos.

É importante salientar que independente do revestimento utilizado, que os valores de SS para os tomates cv. Grazianni® observados no presente estudo estão

acima do encontrado em outras regiões produtoras (4,5°Brix) (GIORDANO et al., 2000). O teor de SS é um importante parâmetro para os tomates, principalmente aqueles consumidos *in natura*, pois influenciam diretamente o sabor dos frutos. De acordo com SILVEIRA (2018) os valores de SS para tomates destinados ao consumo *in natura* deve estar acima de 3° Brix (SCHWARZ et al., 2013). Sendo assim, é possível considerar que os biofilmes utilizados apresentam potencial para ser utilizado, pois formam películas resistentes a perda de água (SANTOS et al., 2011; JUNG; DEGENHARDT, 2016) e não afetam o teor de SS.

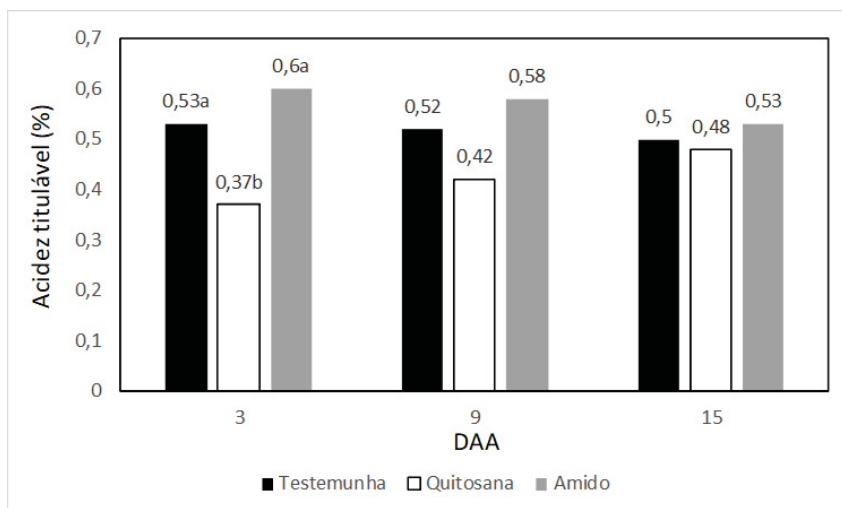
Salienta-se que o menor teor de SS observado nos frutos submetidos ao tratamento com biofilme a base de amido, pode ter relação com a redução no tempo de amadurecimento, ou seja, a aplicação deste revestimento pode ter retardado o processo de maturação dos frutos, tendo em vista que por ocasião da colheita, os mesmos apresentam aspecto mais verde em relação aos demais frutos, o que também pode ser considerado um aspecto positivo, pois permite ao produtor programar o escalonamento da sua produção, o que gera redução nos custos de colheita.

FIGURA 7. TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DE TOMATE CV. GRAZIANNI®



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 8. ACIDEZ TITULÁVEL DE TOMATE CV. GRAZIANNI® SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS COM OS BIOFILMES



FONTE: O autor (2020).

3.3 INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS SOBRE O TEOR DE ACIDEZ TITULÁVEL

Para a acidez titulável observou influência dos tratamentos apenas aos 3 DAA, sendo que posteriormente não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2). No artigo de Ramos, 2013 em frutos de tomateiro híbrido Giuliana também não apresentou diferença entre os tratamentos avaliados (Tabela 1). Sabe-se que os teores de ácidos orgânicos nos frutos são influenciados por vários fatores, entre eles o estágio de maturação, nutrição e condições climáticas. Após o amadurecimento, durante a colheita e no armazenamento, a quantidade de ácidos orgânicos tende a cair, em função dos processos respiratórios, pois ocorre a oxidação e a conversão destes em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Durante o processo de maturação do tomate de mesa geralmente ocorre a redução da acidez em decorrência do processo respiratório ou da conversão dos ácidos orgânicos em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005), o que não foi observado no presente estudo, pois as médias mantiveram-se estáveis ao longo do tempo (Figura 8).

3.4 RELAÇÃO DO *RATIO*

Para os valores de relação SS/AT verifica-se que aos 15 DAA que as maiores médias foram observadas para os tratamentos testemunha e quitosana (9,1 e 9,6, respectivamente), enquanto que nos frutos revestidos com amido de milho

apresentaram média de 7,2. Valores semelhantes para amido e testemunha foram observado por BOLZAN, (2008).

A relação entre sólidos solúveis totais e acidez total (SS/AT) conhecida também como *ratio* é um parâmetro muito importante pois determina até que ponto o produto se encontra com características organolépticas ideais para consumo através do equilíbrio (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Kader et al (1978) explicam que o aumento na relação SS/AT é decorrente do processo de maturação dos frutos que concentra os açúcares na polpa dos frutos (SS) e reduz os ácidos orgânicos (AT) em função do metabolismo respiratório que os consomem para manter a vida útil. A redução nesta relação indica o consumo dos açúcares (SS) como substrato energético levando a perda de sabor característico e início de senescência (MENEZES et al, 2018)

Além dos fatores físico químicos dos frutos (massa, SS, AT, *ratio*), que são importantes parâmetros qualitativos, é importante destacar que a aparência dos frutos também é fundamental, pois influencia diretamente na aceitação dos frutos pelos consumidores (FIGURA 8).

3.5 ANTOCIONINAS

A antocianina é um dos compostos responsáveis pela coloração dos frutos, além disso, é um importante antioxidante com diversas propriedades nutraceuticas (LAI; CHOU; CHAO, 2001) (FIGURA 8). No presente estudo verificou-se que o teor de antocianinas totais (TABELA 1) não se alterou significativamente ao longo das avaliações e os teores obtidos foram de 125,79 mg/1000 mL para testemunha, 127,45 mg/1000 mL para quitosana e o 353,78 mg/1000 mL para amido. Destaca-se que a quantidade e o tipo das antocianinas presente nos frutos são dependentes da sua exposição à luz. Desta forma pode se considerar que o biofilme de amido pode ter provocado alguma alteração na superfície dos tomates e favorecido essa síntese de antocianina nos mesmos. Entretanto, é importante salientar que os valores obtidos para os frutos da testemunha e aqueles submetidos a aplicação de quitosana são semelhantes ao observados por RAMOS (2013) na cv. Giuliana 154,63 para a testemunha.

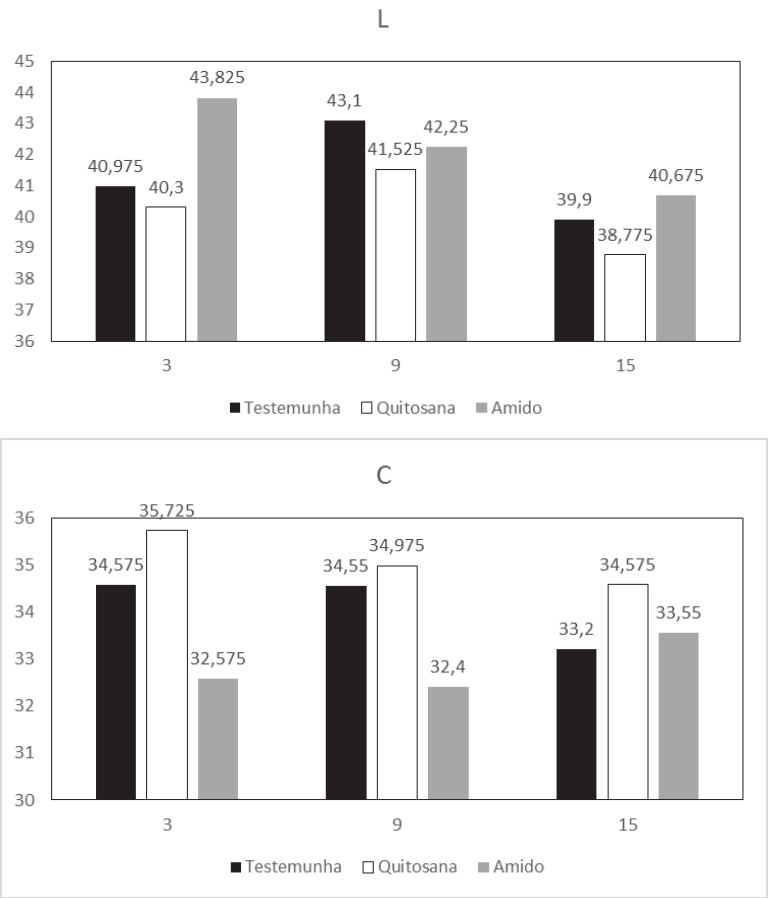
FIGURA 9. AMOSTRAS DE ANTOCIANINA TOTAIS.

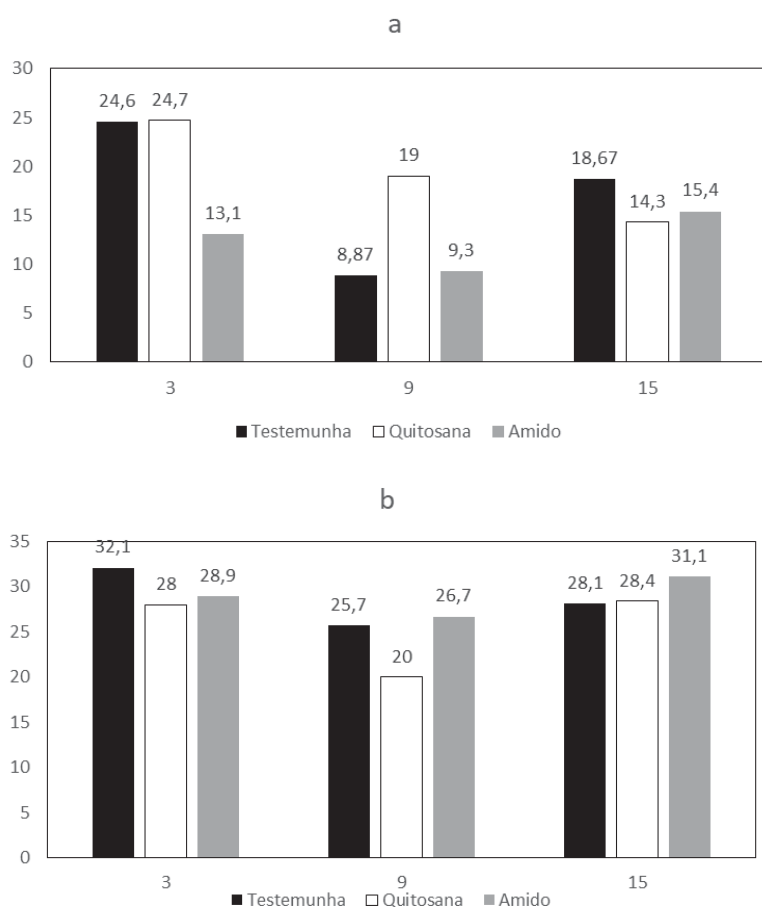


FONTE: O autor (2020).

3.6 AVALIAÇÃO DE COR

FIGURA 10. AVALIAÇÃO DO PARÂMETROS A*, B*, C E L DE COR.





FONTE: O autor (2020).

Para os parâmetros de cor (FIGURA 3) não houve diferença estatística entre os tratamentos. Para tomates maduros, as características desejadas de coloração do fruto, deve ser cor vermelha intensa e uniforme, externa e internamente. Para o parâmetro a^* , que se refere à coloração de vermelho até azul verificou-se que os valores obtidos indicam uma tendência de afastamento das colorações verde mais claro para uma coloração avermelhada (Costa et al., 2012).

Li et al (2013) e Kaur et al (2013) afirmaram que quanto maior o valor do componente a^* , maiores serão os teores de licopeno (PEIXOTO,2016). Os frutos com maior quantidade de licopeno e outros compostos bioativos como caroteno e compostos fenólicos são importantes para o processamento industrial. Esses componentes compensam a redução da atividade antioxidante causada por fatores químicos, físicos e biológicos (SIDDIQUI et al., 2015)

Em relação à variável C^* (índice croma), que define a saturação de cor, não foi observada diferenças estatísticas e os valores observados foram de 32,4 a 35,7.

A saturação da cor está relacionada com a concentração do elemento corante. Dessa forma, maior valor para o parâmetro C^* denota cores mais puras e fortes, enquanto menores valores exibem cores mais mescladas (ALESSI, 2010). A qualidade de um produto está associada à sua aparência externa sendo considerado o fator de maior importância do ponto de vista de comercialização (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

LI et al. (2013) observaram maiores valores de C^* para frutos de coloração vermelha ($40,78 \pm 2,83$), seguidos de frutos laranjas ($39,17 \pm 2,77$), amarelos ($37,62 \pm 79 1,30$), rosa ($36,51 \pm 1,74$) e roxos ($35,25 \pm 4,22$). Zhang et al. (2014) verificaram os maiores valores de C^* em frutos de coloração vermelha. Os dados obtidos no presente estudo se mostram um pouco inferiores aos desses autores o que pode ter relação com a cultivar utilizada, assim como observados nos trabalhos de Araújo et al. (2014) que verificaram diferentes valores de C^* para os cultivares IAC 4; IAC 6; Netuno e Bari.

Ressalta-se que o parâmetro L^* tem relação com a intensidade de cor dos frutos, sendo que quanto mais baixo o seu valor, mais escuro é o fruto (OLIVEIRA et al., 2011). Ao observar L^* verifica-se que não houve diferença estatística e que os valores variam de 38,775 a 43,825, entre os tratamentos e DAA. Li et al. (2013) verificaram diferença quanto à luminosidade em diferentes cultivares, os frutos de cor amarela apresentaram maior valor para L^* (média de $82,96 \pm 2,18$), seguido de frutos laranja ($71,98 \pm 0,45$), roxos ($62,39 \pm 1,47$), rosa ($62,22 \pm 0,70$) e vermelhos ($60,08 \pm 1,17$).

BOLZAN (2008), em trabalho com biofilmes comestíveis (éster de sacarose 1%, pectina 2% e fécula de mandioca 2%) em tomate cv. Dominador, não encontrou diferença com relação aos revestimentos e sim com relação ao armazenamento, observaram diminuição dos valores de L^* , indicando também escurecimento dos frutos; diminuição dos valores de b^* ; e aumento dos valores da coordenada a^* , passando de verde mais claro até um vermelho mais escuro, até chegar a um vermelho intenso.

Com base no presente estudo, pôde-se verificar que a utilização dos biofilmes exerce efeito positivo sobre a melhoria na qualidade dos tomates. Assim, o uso dos biofilmes de amido e quitosana se mostram uma alternativa promissora, os resultados obtidos com o tomate cv. Grazianni®, a aplicação do biofilme diretamente na planta é uma alternativa promissora pensado no sistema produtivo do tomate de

mesa, assim se tornando viável sua utilização como manejo agro tecnológico a campo, mais estudos devem ser realizados sobre as características filmogênicas dos biofilmes, a interferência nas características físico-químicas e sensoriais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

. Em relação ao tempo de maturação puderam ser observados que com o passar dos dias após a aplicação não houve diferença estatística entre os tratamentos com biofilmes de quitosana e amido comparado com a testemunha, os frutos de tomates com a testemunha e com o biofilme de quitosana apresentaram as melhores características ao final das avaliações para massa fresca e sólidos solúveis, já para core antocianina não apresentaram diferença estatística, trabalhos futuros podem avaliar diferentes concentrações de biofilmes de quitosana e amido e já no caso do biofilme de quitosana avaliar a dissolução da quitosana em ácido acético e sua influência na planta.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; BISOGNIN, D. A.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. O. Quantificação não destrutiva de clorofilas em folhas através de método colorimétrico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 471-475, 2008.
- ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; TAVARES, M. Perfil dos compradores de tomate de mesa em supermercados da região de Campinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 148-153, 2005.
- ALESSI, E. S. **Tomate seco obtido por energia solar e convencional a partir de minitomates congelados**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, Botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras-MG: Editora Lavras, 2013. cap.1, p. 11-21.
- ALVARENGA, M.A.R. Cultivares In: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.) **Tomate. Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004b. p. 37-60.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate - Produção em Campo, Casa de Vegetação e Hidroponia**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2013
- ARANTES, M. K. ; KUGELMEIER, C. L. ; COLPINI, L. M. S. ; ZADINELLO, I. V. ; SANTOS, L. D. ; Alves, H.J. . Remoção de Amônia em Efluente Aquícola Utilizando Quitosana Obtida por Diferentes Métodos de Secagem. In: XX **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 2014, Florianópolis. XX COBEQ 2014, 2014. v. 1. p. 1-8.
- ARANTES, M. K.; KUGELMEIER, C. L.; CARDOSO-FILHO, L.; MONTEIRO, M. R.; OLIVEIRA, C. R.; ALVES, H. J. Influence of the Drying Route on the Depolymerization and Properties of Chitosan. **Polymer Engineering and Science**, 2014.
- ARAUJO, J. C.; SILVA, P. P. M.; TELHADO, S. F. P.; SAKAI, R. H.; SPOTO, M. H. F.; MELO, P. C. T. Physico-chemical and sensory parameters of tomato cultivars grown in organic systems. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-209, 2014.

AZEREDO, H.M.C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. B. **CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 267-278, jul./dez. 2003.

BATISTA, J.A.; TANADA-PALMU, P.S.; GROSSO, C.R.F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 25, n. 4, p. 781-788, out.-dez., 2005.

BESINELA J, E., MONARIM, M. M. S., CAMARGO, M., MAHL, C.R. A., SIMÕES, M. R., & SILVA, C. F). Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (Carica Papaya L) minimamente processado. **Revista Varia Scientia Agrárias**, 2010, 131-142.

BECKLES, D. M. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 63, n. 1, p. 129-140, 2012.

BIASI, L.A.; ZANETTE, F. Ácido giberélico isolado ou associado com cera na conservação pós-colheita de lima acida “Tahiti”. **Scientia Agrária**, v. 1, n. 1, p. 39-44, 2000.

BOLETIM HORTIGRANJEIRO / **Companhia Nacional de Abastecimento**. – v.5, n.4 (2019). – Brasília : Conab, 2019

BORGUINI, R.G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico**: o conteúdo nutricional e opinião do consumidor. 110 f. Tese (Mestre em Agronomia / Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba. 2002.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p

BOTELHO, R. V., MAIA, A. J., RICKLI, E. H., LEITE, C. D., & FARIA, C. M. D. R. Quitosana no controle de *Penicillium* sp na pós-colheita de maçãs. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 5(2), .2010; 200-206.

BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M.; PEREIRA, R. M.; FONTES, E. A. F. Qualidade de alho (*Allium sativum*) minimamente processado envolvido com revestimento comestível antimicrobiano. **Ciências. Tecnologia. Alimentos**., Campinas, v. 27, n. 1, p. 32-38, 2007.

BOLZAN, Renata Padilha. Biofilmes comestíveis para conservação pós colheita de tomate dominador. 2008. 152 p. **Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 2008

CANTÍN, C. M. A.; FIDELIBUS, B. M. W.; CRISOSTO, C. H. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of 'Crimson Seedless' grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 46, n. 3, p. 237-241, 2007.

CARVALHO, R.A.; SOBRAL, P.J.A.; MENEGUELLI, F.C. Elaboração de biofilmes a base de gelatina. In: Workshop sobre biopolímeros Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 1997, p. 94-97.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2533>>. Acesso em: 14 mar. 2020

CHAN, H. T.; YAMAMOTO, H. Y. Kinetics of anthocyanin decomposition in acerola juice. **Asean Food J.**, Malaysia, v. 9, p. 132-135, 1994

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliça: Fisiologia e Manuseio** 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

COSTA, T. L. E; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. K. G.; AROUCHA, E. M. M.; LEITE, R. H. L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento de tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde**. v. 7, p. 12-19, 2012

COSTA, T. L. E; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. K. G.; AROUCHA, E. M. M.; LEITE, R. H. L. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento de tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde**. v. 7, p. 12-19, 2012.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P.V.S. de; MORO, E.; MACEDO JÚNIOR, E.K.; LOPES, M.C.; VICENTINI, N.M. Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 377-380, set./dez. 2003.

DANZUCK, M. **Eletrólitos sólidos poliméricos a base de quitosana**. 2007. 126f. Dissertação (mestrado em ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S. de; LARAZZI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 329-335, jan./fev. 2004

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed.: Vicosa: UFV, 2003, 421p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 197p.

FRÁGUAS, R. M., SIMÃO, A. A., FARIA, P. V., QUEIROZ, E. R., OLIVEIRA, E. N., JR., & ABREU, C. M. P. Preparo e caracterização de filmes comestíveis de quitosana; **Polímeros**, 25(número especial), 48-53, 2015

GAUTIER, H.; DIAKOU-VERDIN, V.; BÉNARD, C.; REICH, M.; BURET, M.; BOURGAUD, F.; POËSSEL, J. L.; CARIS-VEYRATI, C.; GÉNARD, M. How does tomato quality (sugar, acid, and nutritional quality) vary with ripening stage, temperature, and irradiance? **Journal of agricultural and food chemistry**, Washington, v. 56, n. 4, p. 1241-1250, 2008.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C.; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: **Tomate para processamento industrial**, Brasília, Embrapa Hortaliças. 168p. 2000.

GUIMARÃES, J. E. R., MORGADO, C. M. A., GALATI, V. C., MARQUES, K. M., & MATTIUZ, B. H. Ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(3), 730-737. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000300009>. 2013

GUALBERTO, R.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 81-88, jan. 2002.

HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V.B.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 184-190, jan.-fev., 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise dos alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 371 p.

JUNG, G., & DEGENHARDT, R. (2016). Polímero de recobrimento bioativo à base de amido de milho para prolongamento da vida de prateleira de tomate tipo cereja. **Jornada Integrada Em Biologia**, 67-74. Recuperado de <https://unoesc.emnuvens.com.br/jornadaintegradaembilogia/article/view/10202>

KADER, A.A. Biochemical and physiological basic for effects of controlled and modified atmosphere vegetables. **Food Technology**. v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KADER, A. A.; MORRIS, L. L.; STEVENS, M. A.; et al. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n. 1, p.6-13, 1978.

KAUR, C.; WALIA, S.; NAGAL, S.; WALIA, S.; SINGH, J.; SINGH, B. B.; SAHA, S.; SINGH, B.; KALIA, P.; JAGGI, S.; SARIKA. Functional quality and antioxidant composition of selected tomato (*Solanum lycopersicon* L) cultivars grown in Northern India. **LWT-Food Science and Technology**, Tsukuba, v. 50, n. 1, p. 139-145, 2013.

KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. Edible films and coatings: a review. **Food technology**. Chicago, v. 40, n. 12, p. 47-59, 1986.

KOETZ, M.; MASCA, M. G. C. C.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; SENA JUNIOR, D. G. de; GOMES FILHO, R. R. Caracterização agrônômica e °brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.4, n.1, p.14–22, 2010.

KROCHTA, J.M.; de MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challengers and opportunities. **Food Technology**, Chicago, v. 51, n. 2, p. 61-74, Feb. 1997.

LAI, L. S.; CHOU, S. T.; CHAO, W. W. Studies on the Antioxidative Activities of Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) Leaf Gum. **J. Agric. Food Chem.**, v. 49(2), p. 963–968, 2001.

LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience, Stanford**, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LENART, A.; PIOTROWSKI, D. Drying characteristics of osmotically dehydrated fruits coated with semipermeable edible films. **Drying Technology**, v. 6, n. 6, p. 195-200, 1995.

LI, H.; DENG, Z.; LIU, R.; LOEWEN, S.; TSAO, R. Carotenoid compositions of coloured tomato cultivars and contribution to antioxidant activities and protection against H₂O₂-induced cell death in H9c2. **Food Chemistry, Barking**, v. 136, n. 2, p. 878-888, 2013.

LUPATINI, K. N. Desenvolvimento de membranas de quitosana para aplicação em célula a combustível. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Paraná, 2016

MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F.de. **Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira à umidade e oxigênio**. B. CEPPA, Curitiba, v.18, n.1,p.105-128, jan./jun. 2000

MA, J.; SAHAI, Y. Chitosan biopolymer for fuel cell applications. **Carbohydrate Polymers**. Vol, 92, Inssue 2, p. 955-975, 2013.

MENEZES, K. R. P., SANTOS, G. C. DE S., OLIVEIRA, O. M. DE, SANCHES, A. G., CORDEIRO, C. A. M., & OLIVEIRA, A. R. G. DE. (2018). **INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL NA PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE TOMATE DE MESA**. Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, 13(3), 14-28. Recuperado de <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1969>

MORGAN, L. Tomato fruit flavor and quality evaluation. Part I. 2004. Disponível em:<[http:// www.fertcut.com/seach.cfm](http://www.fertcut.com/seach.cfm)>. Acesso em: 21 de jul. 2015.

MORENO, E. L.; MARTINS, E.; RAJAGOPAL, K. Basicidade e acidez, da pré-história aos dias atuais. **Revista virtual de química**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 893-902, 2015.

MUNHOZ, M.P.; WEBER, F.H.; CHANG, Y.K. Influência de hidrocolóides na textura de gel de amido de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 403-406, jul. /set. 2004.

NASCIMENTO, A. R.; SOARES, J. M. S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.; RODRIGUES, J. P. M.; CARVALHO, W. T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 628-635, 2013

OLIVEIRA, T. A.; LEITE R. H. L.; FERREIRA R. M. A.; Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde Mossoró**, v.6, n.1, p. 230 - 234 jan/mar 2011.

OLIVEIRA, E. N., JR., EL GUEDDARI, N. E., MOERSCHBACHER, B. M., & FRANCO, T. T. Growth rate inhibition of phytopathogenic fungi by characterized chitosans. **Brazilian Journal of Microbiology**, 43(2), 800-809. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822012000200046>. PMID:24031893. 2012.

OLIVEIRA, M.A. de. Utilização de filmes de fécula de mandioca como alternativa a cera comercial na conservação pós-colheita de frutos de goiaba (*Psidium guajava*). Piracicaba, 1996. 73p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo

PACCO, H. C.; RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; NEVES, P. H. C.; VALENTE, R. R. M. Características de tomate producido con esi tratada en interior y exterior de invernadero. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 417-425, 2014.

PEIXOTO, J; V; M; Desempenho agrônômico de linhagens de tomate para processamento industrial visando consumo in natura [manuscrito]; Mestrado (Tese). Universidade Federal de Goiás, 2017

PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S.da.; BISPO, A.S. da R.; SANTOS, D.B dos. SANTOS, S.B.dos.; SANTOS, V.J. dos. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 116-1119, nov. /dez. 2006

RAMOS, R, P, ANAMARIA; AMARO, E; MACEDO, A,C; SUGAWARA,A, C GUILHERME; MARTA, E, R; JOÃO, D, R; ELIZABETH, O, O; Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 1, núm. 34, 2013.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. de A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate „giuliana” tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.

SANTOS, F. S; SILVA.V.G; LOPES.M.F; VIEIRA.S.M.M; BEZERRA.M.J; Uso de biofilme comestível na conservação pós- colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde**. Mossoró, v.6, n.5, p. 146 – 153, dez. 2011.

SAKATA. Características tomate Grazianni ®. Disponível em: Acesso em: 04 março 2020

SCHWARZ, K.; RESENDE, J. T. V.; PRECZENHAK, A. P.; PAULA, J. T.; FARIA, M. V.; DIAS, D. M. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 410-418 jul.-set.2013.

SILVEIRA, K C; **Avaliação agronômica do tomateiro em resposta à inoculação de bactérias promotoras de crescimento de plantas**: – Florestal, MG, 2018.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 18, n.3, p. 198-207, 2010.

SIDDIQUI, M. W.; AYALA-ZAVALA, J. F.; DHUA, R. S. Genotypic variation in tomatoes affecting processing and antioxidant properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 55, n. 13, p. 1819-1835, 2015.

SMITHA, B.; DEVI, A.; SRIDHAR, S. Proton-conducting composite membranes of chitosan and sulfonated polysulfone for fuel cell application. **International Journal of Hydrogen Energy**. Vol. 33, Inssue 15, pag. 4138-4146, 2008.

STINCO, C. M.; RODRÍGUEZ-PULIDO, F. J.; ESCUDERO-GILETE, M. L.; GORDILLO, B.; VICARIO, I. M.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J. Lycopene isomers in fresh and processed tomato products: correlations with instrumental color measurements by digital image analysis and spectroradiometry. **Food Research International**, Ottawa, v. 50, n. 1, p. 111-120, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; SANTAÁRM, E. R. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. [s.l.] Artmed, 2009.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 4, p. 297- 304, 2008.

VILELA, N.J.; MELO, P.C.T. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**. v. 23, n. 1, p. 154-157, jan.-mar., 2005.

VICENTINI, D. S. Efeito da incorporação de peneiras moleculares, poli vinil álcool), montmorilonitas e dióxido de titânio em membranas de quitosana. Doutorado (Tese). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2009.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Ed.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 1, p. 17-27

VICENTINI, N.M. **Utilização de películas de fécula de mandioca para conservação pós-colheita de couve-flor (*Brassica aleraceae* var. *Botrytis*)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual paulista Júlio de Mesquita Filho – faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu-SP, 1999. 85p.

VILELA, N. J.; MACEDO, M. M. C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.

WOLF, K. L. Propriedades físico-químicas e mecânicas de biofilmes elaborados a partir de fibra e pó de colágeno. 2007. 103p. **Dissertação, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências**, Letras e Ciências Exatas. São José do Rio Preto.

YOSHIDA, C. M. P., OLIVEIRA, E. N., JR., & FRANCO, T. T. (2009). Chitosan tailor-made films: the effects of additives on barrier and mechanical properties. **Packing Technology and Science**, 22(3), 161-170. <http://dx.doi.org/10.1002/pts.839>.

ZHANG, Z.; LIU, L.; ZHANG, M.; ZHANG, Y.; WANG, Q. Effect of carbon dioxide enrichment on health-promoting compounds and organoleptic properties of tomato fruits grown in greenhouse, **Food Chemistry, Barking**, v. 153, p. 157-163, jun. 2014.